

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-188215

(43)公開日 平成6年(1994)7月8日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 01 L 21/265

H 01 J 37/147

37/317

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

D

A 9172-5E

8617-4M

8617-4M

H 01 L 21/ 265

F

D

審査請求 未請求 請求項の数14(全 12 頁)

(21)出願番号

特願平3-69060

(71)出願人 591065756

スーパリオン・リミテッド

SUPERION LIMITED

イギリス国、サリー ケーティー6 4デ  
ィーイー、サービトン、セント・レオナ  
ズ・ロード、10

(31)優先権主張番号 9005204.4

(72)発明者 デレック・アイトケン

(32)優先日 1990年3月8日

イギリス国、サリー ケーティー6 4デ  
ィーイー、サービトン、セント・レオナ  
ズ・ロード、10

(33)優先権主張国 イギリス(GB)

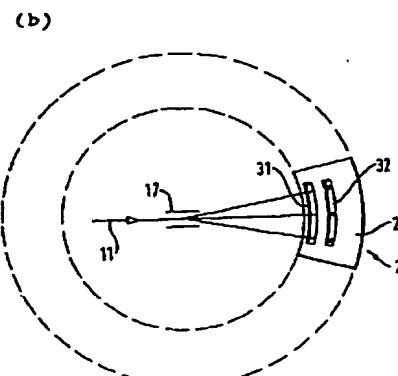
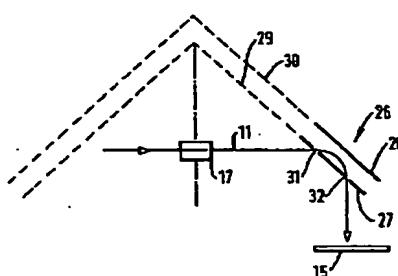
(74)代理人 弁理士 竹内 順 (外1名)

(54)【発明の名称】 イオンビーム走査装置および方法

(57)【要約】

【目的】 アンギュラ走査した(angularly scanned)イオンビームを平行走査イオンビームに変換する。

【構成】 アンギュラ走査したイオンビームを平行走査イオンビームに変換するコンバータ26は互いに隣接して位置する第1、第2電極27、28を有する。これらの電極は、同心的の一部円錐表面にしたがって形成される。内側電極27は入口開口31と出口開口32を有する。イオンビームは電極27、28間の電位差によって90度曲げられて出口開口32から出て行く。入ってくるイオンビーム11は、ビームが円錐軸33を通過する位置で、静電スキャナによりアンギュラ走査される。ビームは円錐軸の半径に沿う経路を通って走査される。出て行くビームは、ビームのアンギュラ走査の間中、円錐軸に平行な方向を有する。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アンギュラ走査されたイオンビームを平行走査イオンビームに変換する装置であつて、アンギュラ走査されたイオンビーム(11)を受け取り、かつビーム(11)のアンギュラ走査を横切る平面において、ビームのアンギュラ走査の間中、ほぼ一定に保たれる方向にイオンビーム(11)を偏向させる静電偏向手段(26)を有することを特徴とする装置。

【請求項2】 イオンビーム(11)の方向角度を変化させることによりイオンビームのアンギュラ走査を行なう手段(17)を有する、平行走査イオンビームを製造する装置であつて、アンギュラ走査されたイオンビームを受け取り、かつビームのアンギュラ走査を横切る平面において、ビームのアンギュラ走査の間中、ほぼ一定に保たれる方向にイオンビームを偏向させる静電偏向手段(26)を有することを特徴とする装置。

【請求項3】 静電偏向手段(26)は、アンギュラ走査されたとき、第1面でビーム(11)を受取り、第2面で第1面に垂直に偏向させるものであり、静電偏向手段(26)はイオンビームを約90度の角度で偏向させて、ビームのアンギュラ走査の間中、第1面にほぼ垂直に保たれる方向にさせるものである請求項1又は2記載の装置。

【請求項4】 静電偏向手段(26)は対称軸の回りで曲面を持った電極構造(27, 28)を有し、静電偏向手段(26)は、電極構造(27, 28)の対称軸(33)に平行な方向にイオンビーム(11)を偏向させるものである請求項1ないし3のいずれかに記載の装置。

【請求項5】 静電偏向器(26)が対称軸(33)にほぼ垂直な平面にある経路に沿ってイオンビーム(11)を受け取るように配置されている請求項4記載の装置。

【請求項6】 静電偏向手段(26)が対称軸(33)を通過する経路に沿ってイオンビームを受け取るように配置されている請求項4又は5記載の装置。

【請求項7】 ビーム(11)が対称軸(33)を通過する領域においてビームの方向角度を変化させることによってビームのアンギュラ走査が達成されるように配置されている請求項6記載の装置。

【請求項8】 イオンビーム(11)のアンギュラ走査が対称軸(33)に垂直な平面において行なわれるようになされた請求項7記載の装置。

【請求項9】 偏向手段(26)が、互いに隣接して位置し、同心的ー部円錐表面に従うように形成した第1、第2電極(27, 28)を有し、内部のー部円錐電極(27)は角度偏向されたイオンビームを受け取るために入口開口(31)と、イオンビーム(11)のための外側の開口(32)を有し、入口開口(31)と出口開口(32)は同心的ー部円錐表面の対称軸(33)を含む平面において離れて位置しており、さらに、入って來

2

るビームが角度偏向されている間中、電極間に電位差を印加して、第1の開口に入る角度偏向されたイオンビームを曲げ、円錐軸(33)にほぼ平行に第2開口(32)から出て行くようにする手段(34)を有する請求項1ないし8のいずれかに記載の装置。

【請求項10】 電極(27, 28)と、第1電極の開口(31, 32)が、円錐軸(33)を含む平面を横切る方向に細長い請求項9記載の装置。

【請求項11】 ビーム(11)が静電偏向手段に入る前に、ビームのバイアス偏向を作り出すバイアス偏向手段(18)を有しており、前記バイアス偏向は、通常操作中一定となるように配置されており、前記バイアス偏向手段(18)は、静電偏向手段の電極(27, 28)を横切る電位差を印加する手段(34)と接合されていて、電極間に操作電圧の望ましくない変化があったとき、静電偏向手段(26)からイオンビームをそらす請求項1ないし10のいずれかに記載の装置。

【請求項12】 ビーム(11)の方向角度を変化させることによりイオンビーム(11)のアンギュラ走査を行なう、平行走査イオンビームを製造する方法であつて、ビームのアンギュラ走査を横切る平面において、ビームのアンギュラ走査の間中、ほぼ一定に保たれる方向にイオンビーム(11)を偏向させることを特徴とする方法。

【請求項13】 第1面でイオンビーム(11)をアンギュラ走査し、第2面でイオンビーム(11)を第1面上に垂直に約90度の角度で偏向させて、ビームのアンギュラ走査の間中、第1面上にほぼ垂直に保たれる方向にさせるものである請求項12記載の方法。

【請求項14】 前記イオンビーム(11)の偏向を対称軸(33)の回りで曲面を持った電極構造(27, 28)を有する静電偏向手段により行ない、電極構造(27, 28)の対称軸(33)に平行な方向にイオンビーム(11)を偏向させるものである請求項12又は13に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はイオンビーム走査装置および方法に関する。一面において、本発明はアンギュラ走査した(angularly scanned)イオンビームを平行イオンビームに変換する方法と装置に関する。本発明は、また、平行走査イオンビームを生産する装置と方法に関する。本発明は、予め選定された種(species)のイオンを標的要素に打ち込む技術、例えば他の材料の表面層に対する種の制御された導入、に特に関連するが、これに限定されるものではない。この技術は、特に、化学的不純物を材料の中に導入することによって、半導体の導電性を修正するものであつて、ICその他の製造において使用される半導体技術において重要である。LSIチップの製造において、イオン注入法を使用することの背

(3)

3

景的知識は、本発明の発明者の発明に係るアメリカ特許第4578589号に記載されている。

【0002】

【従来の技術】通常、イオン注入装置は、イオン源と、イオン源の中の抽出スロットからイオンを加速する抽出電極を有する抽出システムと、必要とされるイオン種の選択のための分析磁石と、分析磁石の前後の加速台と、(ビームを走査したり、標的を移動させたりして) ビームと標的の間の相対的走査運動を作り出す手段を備えた標的領域とを有する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】穏やかなビーム電流(電荷が重大な問題ではないような空間におけるビーム電流、例えば約1mA以下)におけるイオン注入は、通常、テレビ管の電子ビーム走査装置に似たやり方でビームを走査することにより、注入領域に亘って均一性をもたらす装置により行なわれる。典型的には、ビームは静電スキャナにより偏向される。ビームが2つのスキャナ・プレートの間の電場を通り過ぎるとき、標的の上のビームスポットは、ほぼ均一な注入をもたらすべく、予め決められたやり方で移動する。しかし、この技術では2つの問題がある。第1は、ビームの、均一な角度偏向は、標的表面の均一な走査をもたらさない。必ず、幾何学的なエラーがあるものである。走査角度が2-3度の場合は、この問題は重大ではない。ビーム方向と標的表面の間の角度変化の方がより重大である。このことは、シリコンウェーハなどの単一の結晶標的の結晶格子と、入ってくるイオンの相互作用に中で、角度に依存した変化を引き起こす。浸透深度は「チャネリング(channelling)」と呼ばれる現象に依存する。これはイオンが、低指數結晶面に平行に移動するとき、浸透度が増加する傾向をいう。この難点は平行走査により避けることが出来る。即ち、イオンビームと標的表面との間で一定の角度、通常0又は7度の打ち込み角度で走査すればよい。

【0004】従来公知の平行走査システムでは、走査されたビームを2回偏向させる。1回目はアンギュラ走査を達成するため、2回目は、元のビーム方向に平行な平行走査を行なうために、等しくかつ正反対に偏向させる。主な問題は、第2のスキャナは必要とされる走査距離よりも大きな開口を持たなければならないということである。これは大きく、高価な装置を必要とする。

【0005】本発明の目的は、比較的小さく低価格な装置を使用し、簡単に操作できる、改良された平行走査ビームの製造装置と方法を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、アンギュラ走査されたイオンビームを平行走査イオンビームに変換する装置であって、アンギュラ走査されたイオンビームを受け取り、かつビームのアンギュラ走査を横切る平面において、ビームのアンギュラ走査の間中、ほぼ一

(3)

4

定に保たれる方向にイオンビームを偏向させる静電偏向手段を有することを特徴とする装置が提供される。

【0007】また、本発明によれば、ビームの方向角度を変化させることによりイオンビームのアンギュラ走査を行なう手段を有する、平行走査イオンビームを製造する装置であって、アンギュラ走査されたイオンビームを受け取り、かつビームのアンギュラ走査を横切る平面において、ビームのアンギュラ走査の間中、ほぼ一定に保たれる方向にイオンビームを偏向させる静電偏向手段を有することを特徴とする装置が提供される。

【0008】必須ではないが、好ましくは、ビームのアンギュラ走査を横切る平面はアンギュラ走査と直角面であることである。

【0009】好ましくは、静電偏向手段は、アンギュラ走査されたとき、第1面でビームを取り、第2面で第1面に垂直に偏向させるものである。静電偏向手段はイオンビームを約90度の角度で偏向させて、ビームのアンギュラ走査の間中、第1面にほぼ垂直に保たれる方向にさせるものである。

【0010】好ましくは、静電偏向手段は対称軸の回りで曲面を持った電極構造を有する。静電偏向手段は、電極構造の対称軸に平行な方向にイオンビームを偏向させるものである。

【0011】好ましくは、前記曲面を持った電極構造は、前記対称軸の回りで任意の図形を回転させて形成される表面に従って形成される。例えば、前記軸とこれに対しても傾いた線とを回転させて形成される円錐表面の一部に従うように電極を形成することが出来る。他の態様では、軸の回りで半円を回転させて形成される球体の一部としてもよいし、軸の回りで円を回転させて形成されるトロイダル表面としてもよい。

【0012】さらに、本発明によれば、アンギュラ走査されたイオンビームを平行走査されたイオンビームに変換する装置であって、対称軸の回りで曲面を持った電極構造を有するとともに、ビームのアンギュラ走査の間中、アンギュラ走査されたイオンビームを、電極構造の対称軸に平行な方向に偏向させる静電偏向手段を有することを特徴とする装置が提供される。

【0013】電極間を横切る電圧を適当に変更することにより他の態様も可能であるが、最も好ましいのは、静電偏向器が対称軸にほぼ垂直な平面にある経路に沿ってイオンビームを受け取るように配置することである。好ましくは、静電偏向手段は対称軸を通過する経路に沿ってイオンビームを受け取るように配置する。好ましくは、ビームが対称軸を通過する領域においてビームの方向角度を変化させることによってビームのアンギュラ走査が達成されるように配置する。本装置の好ましい態様では、イオンビームのアンギュラ走査は対称軸に垂直な平面において行なわれるよう配置する。好ましくは、静電偏向手段は、イオンビームのアンギュラ走査の間中

(4)

5

一定であるような角度（絶対的ではないが、好ましくは90度）だけ偏向させるように配置する。

【0014】特に好ましい態様では、偏向手段は、互いに隣接して位置し、同心的一部円錐表面に従うように形成した第1、第2電極を有する。内部の一部円錐電極は角度偏向されたイオンビームを受け取るための入口開口と、イオンビームのための外側の開口を有する。入口開口と出口開口は同心的一部円錐表面の対称軸を含む平面において離れて位置している。偏向手段は、入って来るビームが角度偏向されている間中、電極間に電位差を印加して、第1の開口に入る角度偏向されたイオンビームを曲げ、円錐軸にほぼ平行に第2開口から出て行くようになる。

【0015】好ましくは、電極は円錐軸を含む平面を横切る方向に細長い。好ましくは、内部電極の各開口も前記平面を横切る方向に細長い。

【0016】好ましくは、ビームが静電偏向手段に入る前に、ビームのバイアス偏向を作り出すバイアス偏向手段を有する。バイアス偏向は、通常操作中一定となるように配置する。バイアス偏向手段は、静電偏向手段の電極を横切る電位差を印加する手段と接合されていて、電極間に操作電圧の望ましくない変化があったとき、静電偏向手段からイオンビームをそらす。

【0017】本発明の装置に関して、これまで述べ、これからも述べる特徴は本発明の方法に関しても適用されること、その逆も言えることに留意してほしい。

【0018】特に、本発明によれば、ビームの方向角度を変化させることによりイオンビームのアンギュラ走査を行なう、平行走査イオンビームを製造する方法であつて、ビームのアンギュラ走査を横切る平面において、ビームのアンギュラ走査の間中、ほぼ一定に保たれる方向にイオンビームを偏向させることを特徴とする方法が提供される。

#### 【0019】

【実施例】以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

【0020】図1aは、2つのスキャナプレート12、13の間を通過する従来の、アンギュラ走査されたイオンビーム11を略図で示している。これにより、偏向を生じさせて、標的15の上をビームスポット14が予め決められたやり方で移動し、均一な打ち込みを達成する。もし、スキャナプレート12、13に印加された電圧が時間と共に均一に変化するなら、標的にに対する均一なビーム走査速度が達成されるであろう。通常、互いに直角に電場を生み出す2種類のスキャナプレートを使用する。図1aでは、そのうちの1つが示されている。このスキャナプレートに均一なこぎり電圧を印加することにより、標的に一連の均一なビーム通路が達成される。X走査プレートに対して10-100Hz、Y走査プレートに1kHzの周波数を適用することにより、標

(4)

6

的表面に二次元のほぼ均一な打ち込みが達成される。

【0021】図1aに示すように、このシステムにおいては走査の末端における打ち込み角度が変化してしまうので、図1bに略図で示すような平行走査に対する要望が高まりつつある。ここでは、ビーム11は標的15をいたり来たりして走査するが、走査中、標的15に対して垂直又は固定角度（例えば7度）を維持する。

【0022】典型的な従来の静電走査システムは、図2a、2bに示すように、ビームのアンギュラ走査を行なう。十分エネルギーを持ち、質量分析されたビーム11は静電（または磁気）四極レンズ16を通り、標的15の上に要求されるスポットサイズを形成する。ビーム11は高周波数Yスキャナ17を通過して図2bに示すようにアンギュラ走査を行なう。それからビームは、図2bに示すようにX走査を実施するXスキャナ18を通過する。同時に図2aに示すように、全体的な偏向をもたらす。この一定偏向が設けられているのは、（スキャナによって偏向されない）中性イオンが単一の非走査位置において標的に当って、望ましくない非均一性をもたらさないようにするためにである。中性イオンはXスキャナ18によって偏向されないので、標的15の側を通り過ぎる。Xスキャナ18の均一な偏向は、また、第2（またはそれ以降）の末端ステーション設置を可能とする。例えば、装置の中心軸の反対側に示す15'において、標的15から相殺するために設置される。Xスキャナは、末端ステーション15'が使用されているときにもビームが切替えられるように別の全体的な偏向装置が必要となる。

【0023】図3aは平行走査イオンビームを作り出す公知の装置の平面略図である。スキャナを通過するビーム11は十分エネルギーを備えていない。走査段階の後で十分なエネルギーになるまで加速される。ビームは最初に磁気的四極レンズ16を通過する。それからY走査を行なうとともに、中性イオンが標的に当るのを避けるために一定の偏向をもたらす静電偏向器（electrostatic deflector）19を通過する。ビームは、焦点において第1スキャナ19と共に配置された磁気的二極レンズ20を通過する。二極レンズ20はアンギュラ走査を補償し、平行走査ビームを形成する。平行走査ビームは、標的15に当る前に走査ビームを加速する加速システム21を通過する。

【0024】このシステムの欠点は、（1）静電偏向器は低エネルギービームに作用し、空間電荷問題を悪化させること、（2）過度に大きな二極磁石を避けるために低エネルギー走査が必要であること、（3）平行走査ビームを扱うために大きな加速後のシステムが必要であること、である。

【0025】図3bは平行走査を行なう別の公知のシステムの平面略図である。ここで、ビーム11は、中性トラップ（neutral trap）として作用する直流静電偏向器

(5)

7

23を通過する。それから、ビームは図示のようなアンギュラ走査を行なう多極静電偏向器24を通過する。次にビームは第2の多極偏向器を通過して、アンギュラ走査を補償し、最終的に標的15に当るビームの平行走査をもたらす。

【0026】このシステムの最大の難点は、最後のスキヤナ25に必要な大きな開口である。これは大きな電圧か大きな物体外形のいずれかを必要とする。図3a, 3bに示す装置は大きくて、高価である。

【0027】図4a, 4bは本発明の、平行走査をもたらす装置の平面図と側面図である。多くの要素は、図2a, 2bに示す、従来の静電アンギュラ走査システムと同様であり、同じ参照番号を付している。多くの要素が共通であるというのは、本発明の利点の1つである。なぜなら、従来の走査装置を本発明システムに転換することが出来るからである。X走査がないことを除けば、図2a, 2bに関して述べたように、ビーム11は要素16, 17, 18を通過してアンギュラ走査ビームを形成する。アンギュラ走査されたビームは、本発明にしたがって、26で指示されたコンバータに送り込まれ、アンギュラ走査が平行走査ビームに転換される。出て行くビームは標的15に当る。

【0028】コンバータ26は、図5, 6a, 6bに、より詳細に示されている。コンバータ26は、互いに重なって位置する第1, 第2電極27, 28を有する。第1, 第2電極は、同心的円錐表面に従うように形成されている。図6に関して述べると、第1内部電極27は円錐表面29の一部に従い、第2外部電極28は円錐表面30の一部に従う。

【0029】図5に示すように、内部電極27は、イオンビーム11を受け取るための入口開口31と、イオンビーム11が出ていく出口開口32を有する。入口開口31と出口開口32は図5の紙の平面においては離れて位置している。この平面は図6aに示すように、同心的円錐表面29, 30の円錐軸33を含んでいる。図5において、電極27, 28の間に電位差を適用するための手段34が概略的に示されている。例えば、イオンビーム11を90度にわたくて曲げて、出口開口32から出していくようなものである。図6aに示すように、入って来るビーム11は円錐軸33に垂直な平面にあり、かつその軸を通過する経路に沿って電極27, 28に向かって進む。

【0030】ビーム11は円錐軸33に平行な方向に出口開口32を出ていく。図6bに示すように、入って来るビーム11のアンギュラ走査は静電スキヤナ17を円錐軸33に設定することにより行なわれる。静電スキヤナ17はイオンビームが円錐軸を横切るところである。アンギュラ走査は図6bの紙の平面、即ち円錐軸33に垂直平面において行なわれる。ここでビームは円錐軸33の半径に沿う経路を通過して走査される。

8

【0031】この走査装置の効果は、入って来るビーム11のアンギュラ走査の間中、出ていくビーム11は円錐軸33に平行である。

【0032】本発明のこの実施例によれば、Xスキヤナ18は一定の偏向を作り出すためだけに設けられており、X走査機能のためではない。従来の中性トラップを提供するのに加えて、Xスキヤナ18は他に2つの機能を持つことができる。第1の付加的な機能は、不正エネルギー (incorrect energy) のイオンが静電鏡 (electrostatic mirror) に入ってきたのを防ぐことである。不正エネルギーは、例えば、加速システムの1つにおいて、電荷交換したり電気的故障があつて発生する。Xスキヤナの第2の付加的な機能は、鏡電極を横切る電位差の破壊の場合にイオンビームを偏向させられるということである。1つの特に有利な実際的な実施例においては、鏡電圧 (mirror voltage) を使用して、中性トラップと、Xスキヤナ電極18を横切る偏向電圧 (deflection voltage) を提供 (またはこれに間接的に影響するする) ことである。もし、鏡が破壊して鏡電圧が減少または消失したとき、ビームを鏡に送らずに復旧を援助することが望ましい。さもないと、ビームが鏡電極に当たることになるからである。鏡電圧と中性トラップ電圧をリンクすれば、その結果として起こる中性トラップと偏向角度の変化は、鏡が破壊されている間、ビームが鏡に送られるのを防ぐことができる。標的15のX走査は、図5に矢印Xで示すように、ビーム11に対して標的15をゆっくり機械的に走査することによって行なわれる。

【0033】コンバータ26の電極は、図5に示すように、抑圧電極 (suppression electrodes) 37, 38とスクリーン39を有する。この電極構成は静電鏡と呼ぶ装置を形成する。

【0034】第2外部電極28の位置は変更可能である。この位置はビーム11の全体加速電圧のパーセンテージとして鏡電圧によって決定される。実線で示した外部電極28は、ビーム11に印加される全体加速電圧の60%の電極を横切る電位差を与えるような電圧で操作するのに適した位置である。点線で第2電極が内側位置28Bに示されており、ここはビームの加速電圧の50%で操作する位置である。外側位置28Aは全体加速電圧の100%で操作する位置である。

【0035】第2外部電極28は鏡電極 (mirror electrode) と呼ばれており、前記したように、好ましくは電位源 (source potential) のパーセンテージとして設定される。例えば、28Aで示される100%位置に設定したとき、鏡電圧はビーム11の全体加速電圧に等しいであろう。ビーム11の90度回転が必要なとき、最小鏡電圧は50%である。この電圧において、ビームは鏡電極28Bに接線で接触する。これは望ましくないで、実際には最小鏡電圧は約60%である。ビーム11に関するかぎり、重大なのは鏡電圧ではなく、電気勾配

(6)

9

(electric gradient) である。

【0036】本発明、少なくとも好ましい実施例、では利点が少なからずある。前記したとおり、コンバータ26は既存の装置に簡単に取り付けられる。この実施例の別の利点は、ビーム11がいつもビームライン電位(beam line potential)で電極27を通って鏡電極に入つて来ることである。図3bで示すような従来装置の第2スキャナではそうではなかった。

【0037】実施例の装置は簡単に拡大できる。鏡電極の長さだけが最大の標的サイズを決定するからである。必要とされる標的サイズ能力を達成するためには、走査角度を増すだけで足りる。従来の静電第2スキャナと異なり、電極27, 28を横切る電気勾配距離は装置を拡大しても変える必要はない。長い電気勾配は不利である。なぜなら、特定の勾配にするには高交流電圧が必要となるからである。

【0038】別の利点は、コンバータ26は直流電圧だけを使用するということである。したがって、交流装置に比べ、簡単で、故障が少ない。本装置はエネルギー・フィルタとして作用する。全体の装置はコンパクトであり、標的を鏡電極の近くに設置できる。

【0039】図7は標的15の上に形成された走査パターンを走査線40で概略的に示している。従来の走査のように、高走査角度においては走査速度修正が必要である。この場合、走査線は対称軸からの距離が増えるにしたがって詰まって来る。

【0040】本発明は、既存の走査装置に改造を許容する点で特に有利である。例えば、125mm - 150mmの走査能力を200mm平行走査に変換させることが出来る。現在利用できる平行走査装置は、大きく、かつ高価であることに注意すべきである。既存装置を改造するという既存技術の延長によって平行走査が可能となるのは商業的に極めて魅力的である。

【0041】図8, 9は、既存装置の改造の諸相を示している。図8aでは、ビームライン長さを延長することにより、T1で示される標的幅はT2で示される幅に簡単に増やされている(例えば、150mmから200mmへ)。本発明による平行走査へ変換することにより、まずまずの結果が得られる。同様に、図8bに示すように、走査角度を増すことにより、標的サイズをT1からT2へ増やすことが出来る。本発明を使用することにより、歪みは許容できるレベルに保たれる。最後に図7cでは、XおよびYスキャナに同じのこぎり電圧を印加することによりもたらされる対角線走査を使用することにより、標的サイズをT1からT3へ大きく出来る。

【0042】図9aは、図2aに示され記載された種類の、従来のアンギュラ走査システムの平面図であるが、ここでは本発明に改造されたものが示されている。改造前は、図9aに示されるXスキャナは、装置の中心軸の片側へ一定の偏向をもたらし、E1, E2で示される2

10

つの末端ステーションとなっていた。改造後は、Yスキャナ17'は、図9bに示される一定の偏向を作り出すためだけに必要であり、中性トラップとなる。ビームのアンギュラ走査はXスキャナ18'によって行なわれ、走査されたビームは、前記したように、コンバータ26へ送られる。このように、従来のシステムは容易に本発明の平行走査システムに改造される。

【0043】「静電鏡」という用語を静電手段による偏向の好ましい実例として使用したが、荷電粒子ビームの偏向と減速・加速の双方を含むのが一般である。従来の静電鏡タイプの配置であって、平面電極ではなく、図5に示すような円錐電極であるものが、電極配置の対称軸に平行に90度偏向させるためには多分最もよい解決法であろう。

【0044】他に多くの設計変更が可能である。焦点合わせ特性を変えるために、様々な形状の静電鏡を使用することが出来る。図10aは、曲面を持った電極27, 28の使用状況を示している。曲面とは、電極構造の対称軸33を含む平面において曲がっているということである。このやり方は様々な曲面を有する電極表面を提供する。例えば、球体、楕円体、放物面、または図10bに示すようなトロイド(toroid=円錐曲線回転体)である。一番最後の物は、トロイダル電極の軸に平行に90度偏向する静電偏向を示している。

【0045】静電鏡はイオン(又はいかなる荷電粒子)ビームの偏向と減速・加速に関係するが、静電偏向は偏向のみに関係する。したがって、鏡は偏向を達成するためのより効果的なやり方である。なぜなら偏向の相当部分は減速エネルギーにおいて達成されるからである。これにより、必要な偏向を達成するためのシステムの大きさと電圧勾配の強度を小さく出来る。最も魅力的な実例では、2つの円錐状電極を使用して円錐型静電鏡を形成する。

【0046】

【発明の効果】本発明によれば、比較的小さく低価格な装置を使用し、簡単に操作できる、改良された平行走査ビームの製造装置と方法が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1a, 1bはアンギュラ走査および平行走査技術におけるイオンビームの経路を略図で示したものである。

【図2】図2a, 2bは公知の静電アンギュラ走査システムの平面略図および側面略図である。

【図3】図3a, 3bは平行走査を作り出す2つの公知システムの平面略図である。

【図4】図4a, 4bは、本発明による、平行走査を作り出す装置の平面略図および側面略図である。

【図5】図5は、本発明による、アンギュラ走査されたイオンビームを平行走査ビームに変換する装置の平面略図である。図4a, 4bに示された本発明装置の要素を

(7)

11

詳細に示している。

【図6】図6 a, 6 bは、図4 a, 4 b, 5に示された本発明装置の電極形状となる2つの同心的円錐表面を示す平面略図および側面略図である。

【図7】図7は、本発明による図4 a - 6 bの装置によって作り出される操作パターンを示す。

【図8】図8 a, 8 b, 8 cは、本発明による装置によって操作される標的のサイズを大きくするための3つの実施態様を示す略図である。

【図9】図9 a, 9 bは、イオンビーム操作装置の平面略図および側面略図であり、既存の装置を本発明の装置に改造する方法を示す。

(7)

12

【図10】図10 a, 10 bはアンギュラ走査されたイオンビームを平行走査ビームに変換するのに使用する、図4 a, 4 bの装置とは別の形状の電極を示している。

【符号の説明】

11... イオンビーム

15... 標的

17... Yスキャナ

26... 静電偏向器（静電偏向手段）

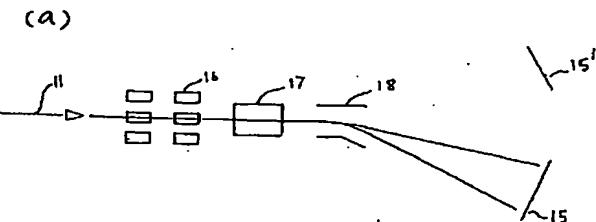
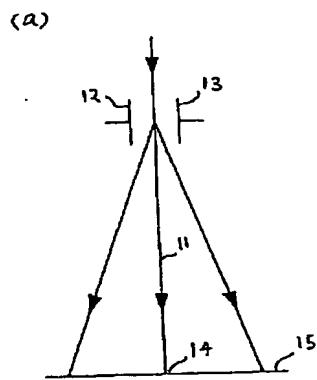
27, 28... 電極

31... 入口開口

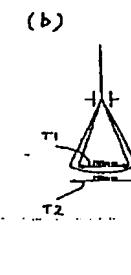
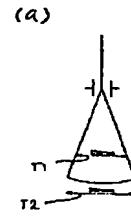
32... 出口開口

33... 対称軸

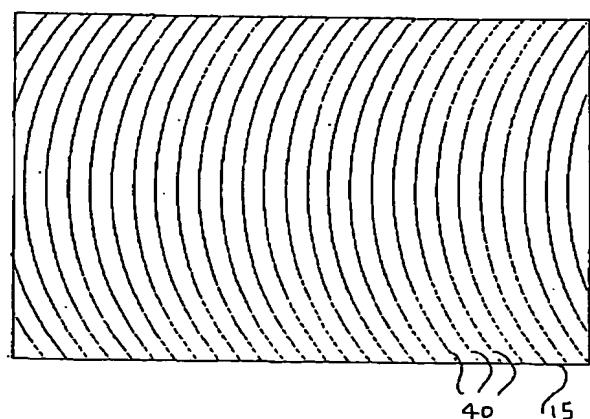
【図1】



【図2】

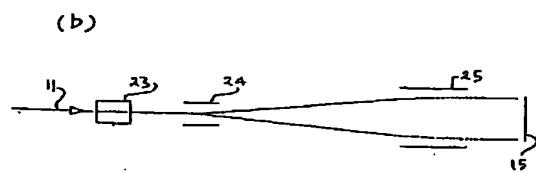
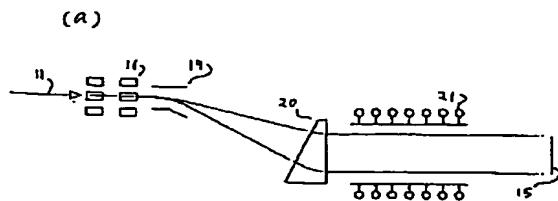


【図7】

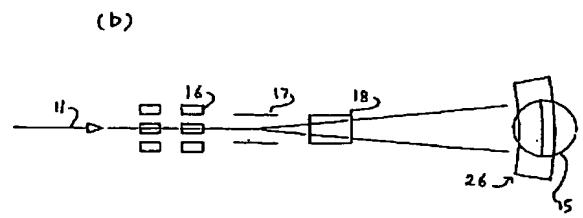
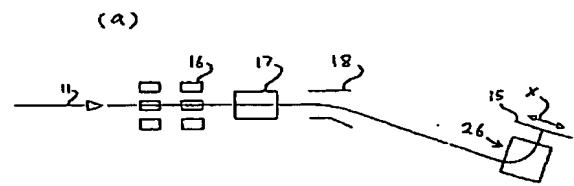


(8)

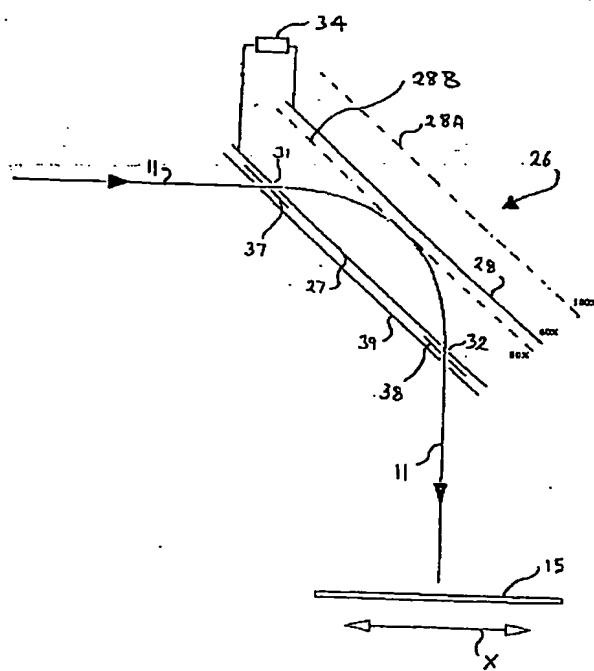
【図3】



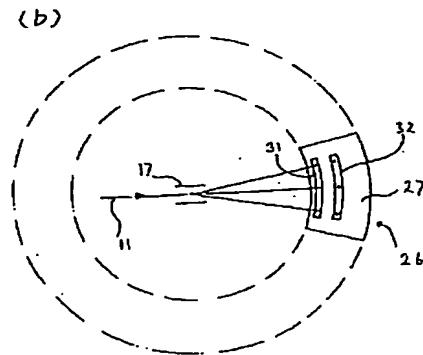
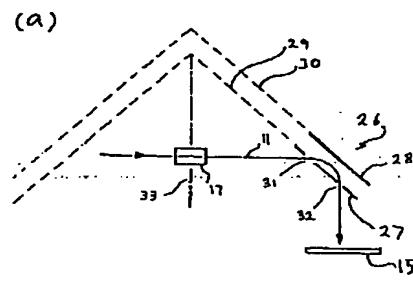
【図4】



【図5】



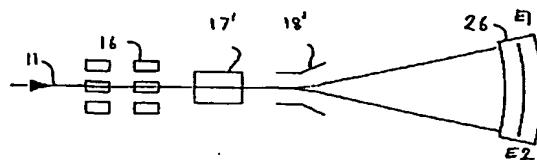
【図6】



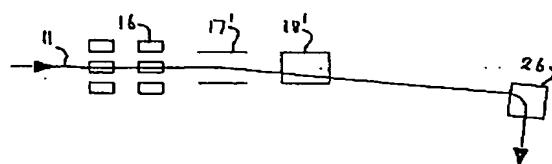
(9)

【図9】

(a)

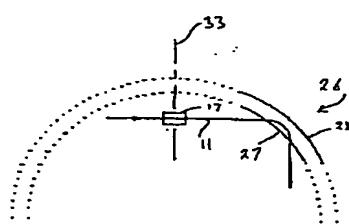


(b)

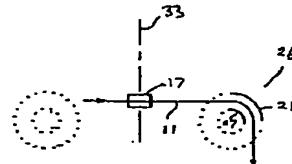


【図10】

(a)



(b)



## 【手続補正書】

【提出日】平成3年4月10日

【手続補正】3

【補正対象書類名】図面

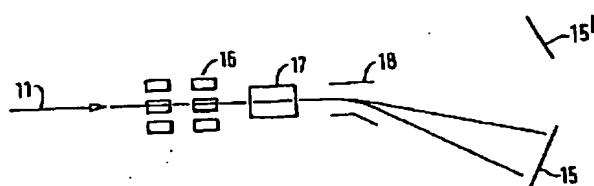
## 【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

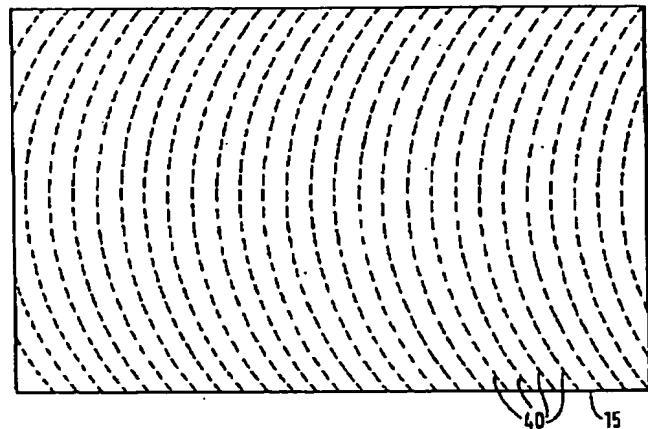
【補正内容】

【図2】

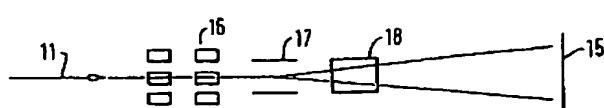
(a)



【図7】



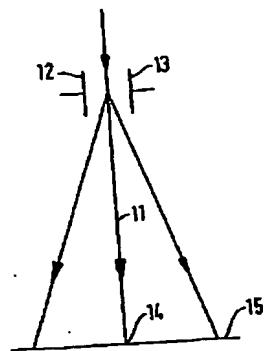
(b)



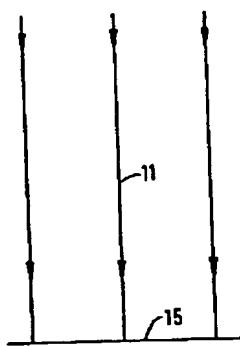
(10)

【図1】

(a)

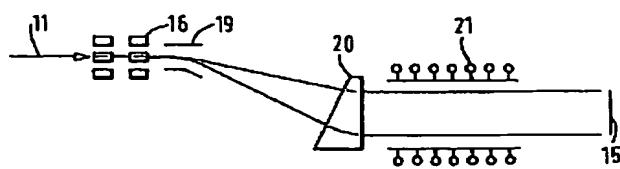


(b)

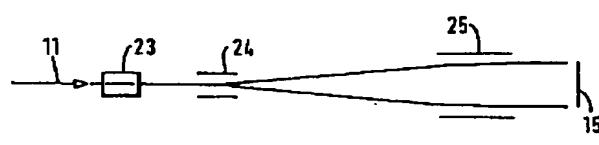


【図3】

(a)

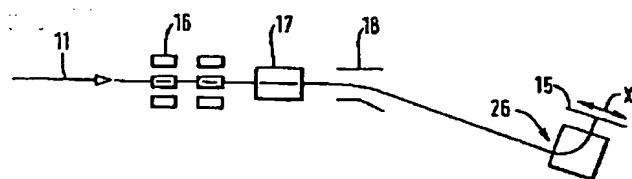


(b)

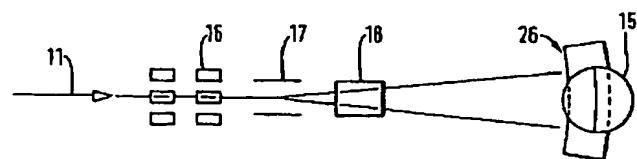


【図4】

(a)

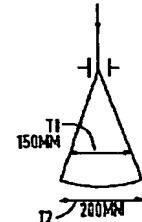


(b)

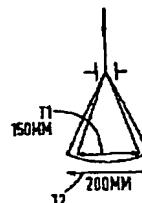


【図8】

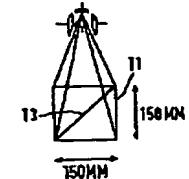
(a)



(b)

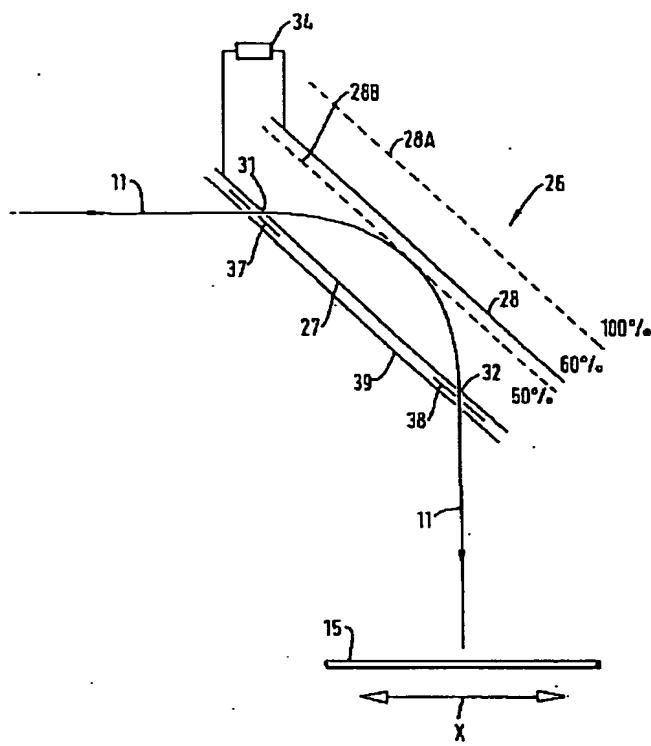


(c)

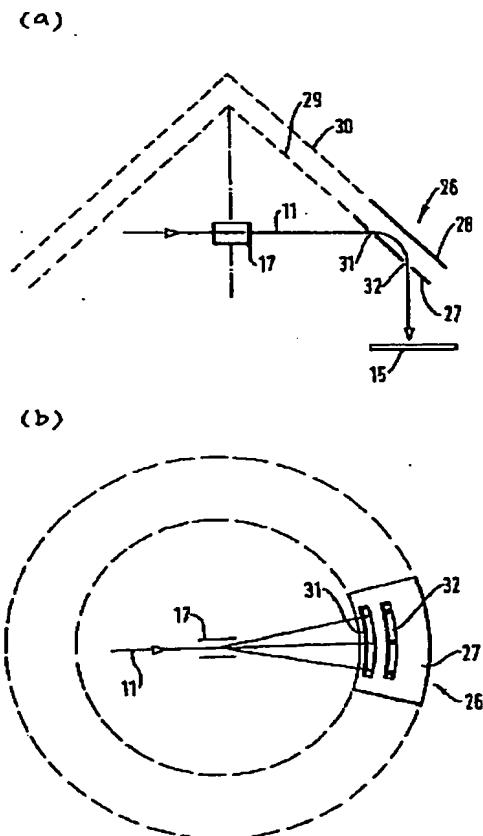


(11)

【図5】

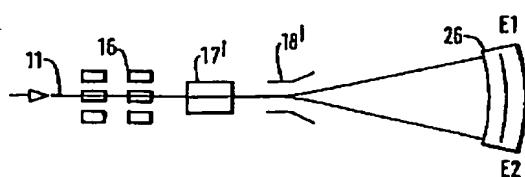


【図6】

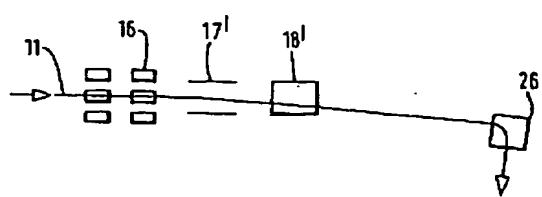


【図9】

(a)



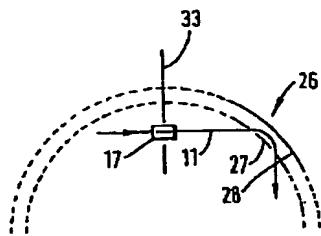
(b)



(12)

【図10】

(a)



(b)

